

**OPTICAL PICKUP DEVICE AND OPTICAL DISK RECORDING/ REPRODUCING DEVICE****Patent number:** JP9161282**Publication date:** 1997-06-20**Inventor:** KAMIYAMA TETSUO**Applicant:** SHARP CORP**Classification:****- international:** G11B7/09; G11B7/00; G11B7/135; G11B7/24; G11B7/24**- european:****Application number:** JP19950315642 19951204**Priority number(s):****Also published as:**

EP0777217 (A2)

US5881035 (A1)

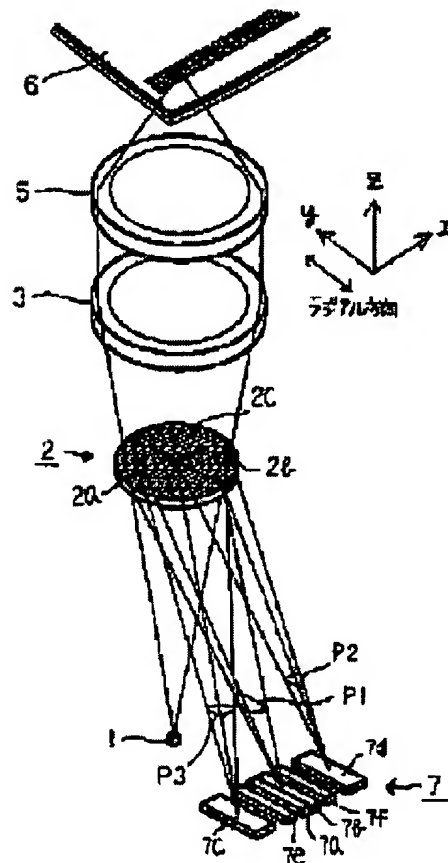
EP0777217 (A3)

Report a data error here

**Abstract of JP9161282**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the device suitable for the case using a multi-layer optical disk narrow in distance between respective recording layers, capable of preventing focus error signals from respective recording layer from being interfered with each other and capable of preventing the occurrence of an offset.

**SOLUTION:** Light from a semiconductor lasers 1 is converged on the optical disk 6 through an objective lens 5, and its return light is guided to a photodetector 7 by a tripartite hologram element 2. The photodetector 7 is provided with bisected main light receiving areas 7a, 7b for detecting a focus error signal FES and auxiliary light receiving areas 7e, 7f for correcting a focus error signal on their outer both sides. The output signals of the light receiving areas 7a, 7b, 7e, 7f are defined respectively Sa, Sb, Se, Sf, and the focus error signal is calculated by  $(S_a + S_f) - (S_b + S_e)$ , and an FES curve when the state becomes out of a dynamic range, that is, becomes largely a defocused state, and a beam sticks out the main light receiving areas 7a, 7b is improved.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-161282

(43)公開日 平成9年(1997)6月20日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/09	9646-5D	G 1 1 B	7/09 B
	7/00	9464-5D		7/00 Q
	7/135			7/135 Z
	7/24	5 2 2	7/24	5 2 2 P
		5 5 1		5 5 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平7-315642

(22)出願日 平成7年(1995)12月4日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 上山 徹男

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

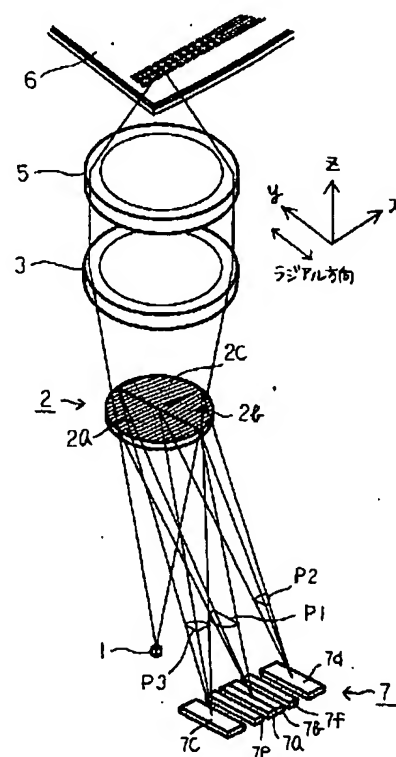
(74)代理人 弁理士 梅田 勝

(54)【発明の名称】 光ピックアップ装置及び光ディスク記録再生装置

(57)【要約】

【課題】 この発明は、各記録層間の距離が小さい多層光ディスクを用いた場合に最適であり、各記録層からのフォーカス誤差信号が互いに干渉せずオフセットが発生しない光ピックアップ装置および光ディスク記録再生装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 半導体レーザ1からの光を対物レンズ5で光ディスク6上に集光させ、その戻り光を3分割ホログラム素子2によって受光素子7に導く。受光素子7はフォーカス誤差信号F E S検出用の2分割した主受光領域7a、7b、およびその外側両側にフォーカス誤差信号補正用の補助受光領域7e、7fを設けている。受光領域7a、7b、7e、7fの出力信号をそれぞれS a、S b、S e、S fとして、フォーカス誤差信号を $(S a + S f) - (S b + S e)$ により算出し、ダイナミックレンジ外、すなわち大きくデフォーカス状態になり、ビームが主受光領域7a、7bはみ出した場合のF E Sカーブの改善する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、この光源の出射光を記録担体上に集光させるとともに記録担体からの戻り光を受光素子に導く光学系と、フォーカス誤差信号検出用の受光素子と、を備えた光ピックアップ装置において、上記受光素子は、フォーカス誤差信号の主部分を生成する少なくとも2つの主受光領域と、大きくデフォーカス状態になった場合に上記少なくとも2つの主受光領域からはみ出した戻り光を検出する、フォーカス誤差信号補正用の補助受光領域とを有してなることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項2】 上記受光素子において、受光素子の少なくとも2つの主受光領域はフォーカスによる戻り光の形状変化にしたがってそれぞれの戻り光を受光し、上記補助受光領域は大きくデフォーカス状態になった場合に上記少なくとも2つの領域からはみ出す戻り光をそれぞれ検出する位置に設けられ、上記フォーカスによる戻り光の形状変化の方向に対してそれぞれ逆方向の主受光領域及び補助受光領域を一对として、上記フォーカス誤差信号を検出することを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップ装置。

【請求項3】 上記受光素子は、分割線により2つの領域に分割された2つの主受光領域を有し、補助受光領域は上記分割線に対して対称な位置で、上記主受光領域の外側にそれぞれ配置された2つの受光領域であることを特徴とする請求項2に記載の光ピックアップ装置。

【請求項4】 上記少なくとも1つの主受光領域の出力に、フォーカスによる戻り光の形状変化の方向に対して逆方向に配置された補助受光領域の出力を加えた信号よりフォーカス誤差信号を検出することを特徴とする請求項2または請求項3に記載の光ピックアップ装置。

【請求項5】 上記フォーカス誤差信号検出用の受光素子は、1つのパッケージ内に一体で構成されており、上記主受光領域と補助受光領域とはそれぞれパッケージ内部で電氣的に接続されていることを特徴とする請求項4に記載の光ピックアップ装置。

【請求項6】 上記フォーカス誤差信号の検出において、上記補助受光領域からの信号出力を調整するための増幅器を備えていることを特徴とする請求項4または請求項5に記載の光ピックアップ装置。

【請求項7】 複数の記録再生層を有する光ディスク体に光学的に情報を記録または再生する光ディスク記録再生装置において、光源と、この光源の出射光を上記光ディスク上の各記録再生層に集光させるとともに該記録再生層からの戻り光を受光素子に導く光学系と、フォーカス誤差信号検出用の受光素子、を有する光ピックアップ装置を備え、上記受光素子は、フォーカス誤差信号の主部分を生成する少なくとも2つの主受光領域と、任意記録再生層の記録または再生におけるデフォーカス状態時に、上記少な

くとも2つの主受光領域からはみ出した戻り光を検出して、上記フォーカス誤差信号を補正する補正用の補助受光領域とを有してなることを特徴とする光ディスク記録再生装置。

【請求項8】 上記受光素子において、受光素子の少なくとも2つの主受光領域はフォーカスによる戻り光の形状変化の方向にしたがってそれぞれの戻り光を受光し、上記補助受光領域は任意記録再生層において大きくデフォーカス状態になった場合に上記少なくとも2つの領域からはみ出す戻り光をそれぞれ検出する位置に設けられ、上記フォーカスによる戻り光の形状変化の方向に対してそれぞれ逆方向の主受光領域及び補助受光領域を一对として、上記フォーカス誤差信号を生成することを特徴とする請求項7に記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項9】 上記フォーカス誤差検出用の受光素子において、上記主受光領域は、一つの記録再生層の記録または再生に要求されるフォーカス誤差信号のダイナミックレンジに対応して設けられ、上記補助受光領域は該主受光領域の外側に配置され、それぞれ主受光領域からはみ出した戻り光を受光するものであることを特徴とする請求項7または請求項8に記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項10】 上記補助受光領域における戻り光の受光により、隣接記録再生層からの戻り光による上記フォーカス誤差信号のオフセットを削除するよう、上記フォーカス誤差信号を補正することを特徴とする請求項9に記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項11】 上記光ディスクの記録再生層間の間隔は、上記フォーカス誤差信号のダイナミックレンジの1倍ないし十数倍内に形成されてなることを特徴する請求項10に記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項12】 上記光ディスクは2つの記録再生層を有してなることを特徴とする請求項11に記載の光ディスク記録再生装置。

【請求項13】 上記光ディスクは2以上の多層の記録再生層を有してなり、上記光源の出射光を上記光ディスク上の各記録再生層に集光させるとともに該記録再生層からの戻り光を受光素子に導く光学系には、複数の記録再生層各面への収差補償手段を挿入したことを特徴とする請求項11に記載の光ディスク記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク等の情報記録媒体に光学的に情報を記録または再生する光ピックアップ装置および光ディスク記録再生装置に関するものである。特に、複数の記録再生層を有する光ディスクに対して、正確な記録再生動作が可能な光ピックアップ装置および光ディスク記録再生装置を提供する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクは多量の情報信号を高

密度で記録することができるため、オーディオ、ビデオ、コンピュータ等の多くの分野において利用が進められている。そして、記録容量の増大が望まれ、現在まで様々な検討がなされている。その中に記録層を多層に設ける方法がある。

【0003】例えば特開平05-151609号公報には多重データ層を有する光ディスクから各層の記録データを個別に再生するための光ディスク装置が記載されている、この装置の原理を図17を用いて説明する。

【0004】多層ディスク30の記録再生層31～38は、透明基板20と空気層19を交互に重ねて構成されており、各記録再生層31～38には、対物レンズ21をアクチュエータ22によって光軸方向にフォーカシングすることにより情報の記録再生を行う。図18はこの例におけるフォーカス誤差信号(FES)カーブである。この例では、各記録再生層の間の距離が400 $\mu$ m程度と十分に離れているため、隣接する記録再生層からくる戻り光の影響がなく、対物レンズ21を揺動した場合の各層からのフォーカス誤差信号(FES)カーブは、各記録再生層31～38に対応してほぼ独立したFESカーブが得られる。すなわち、各層の間距離が十分離れているため例えば第n層のFESは第n+1または第n-1層では0となり、他層のFESにはオフセットなどの悪影響を及ぼさない。

【0005】なお、この例では、各層の間の距離が離れているため、各層にフォーカスサーボをかける場合、合わせるべきディスク基板の全体の厚さが大きく変化することとなるため、図17に示すように、別途、収差補償器23によって各面で発生する球面収差を補正する必要がある。

【0006】一方、基板の厚さに対して十分薄い層間距離、例えば30～40 $\mu$ m程度の距離でデータ層を重ねる、2層構造のディスクがデジタルビデオディスク(DVD)などで提案されている。この場合、基板厚さの違いによって発生する球面収差は十分小さいため、収差補償器を必要としない。十分薄い層間距離でデータ層を重ねた2層構造のディスクに対する光学系の例として、例えば特開平04-21928公報に記載のものが適用できる。

【0007】図19は該公報に記載の光学系であり、光源としての半導体レーザ1からの出射光はホログラム素子2により回折され、その内の0次回折光がコリメートレンズ3を介して整形プリズム4に入射する。整形プリズム4で整形された光ビームは、対物レンズ5を介して光ディスク6上に集光される。その戻り光は、整形プリズム4、コリメートレンズ3を介して、ホログラム素子2に導かれて、図20に示すようなビームRを形成する。

【0008】ホログラム素子2は、光ディスク6側から見ると、光ディスク6のラジアル方向に対応するy方向

に延びる分割線2gと、この分割線2gの中心から光ディスク6のラジアル方向と直交するx方向、つまり光ディスク6のトラック方向に対応する方向に延びる分割線2hとにより、3つの分割領域2a、2b、2cに分割され、それぞれこれら各分割領域2a、2b、2cに対応して、別個の格子が形成されている。

受光素子7は、図21に示すように、光ディスク6のトラック方向に対応するx方向に配列された4つの矩形状の受光領域7a、7b、7c、7dに分割された領域を有している。中央の受光領域7a、7b(フォーカス用の受光領域)は、光ディスク6のラジアル方向に対応するy方向に延びる分割線7xにより分割される一方、両側の受光領域7c、7d(トラッキング用受光領域)は受光領域7a、7bの間にx方向に所定の間隔を隔てて設けられ、また、各受光素子7a、7b、7c、7dは、ラジアル方向に対応するy方向に延びている。

【0009】半導体レーザ1からの出射光が光ディスク6に対して合焦状態の時には、図21(a)のように、ホログラム素子2の分割領域2aで回折されたフォーカス用戻り光が、分割線7x上にスポット状のビームP1を形成する。また、分割領域2bで回折されたトラッキング用戻り光は受光領域7d上にビームP2を、分割領域2cで回折された同トラッキング用戻り光は受光領域7c上にビームP3を形成する。ビームP1、P2、P3は、受光素子の位置公差や光の波長ずれをホログラム素子の位置調整によって吸収するために、各受光領域のy方向の中心位置から多少はずれた位置に集光される場合もある。ビームP1は光ディスク6が遠ざかった場合には図21(b)、近づいた場合は図21(c)のようにいずれかの一方の受光領域7aまたは7bに拡がる。ここで、受光領域7a、7b、7c、7dの出力信号をそれぞれSa、Sb、Sc、Sdとすると、フォーカス誤差信号FESはシングルナイフエッジ法により(Sa-Sb)の演算で求められる。また、トラッキング誤差信号RESは、光ディスク6のトラック方向に延びる分割線2hで分割された分割領域2b、2cからの回折光どうしを比較することにより、プッシュプル法にて(Sc-Sd)の演算で求められる。

【0010】このとき得られるFESカーブは例えば図22のF'のようになり、合焦位置からダイナミックレンジDyを越えて大きく遠ざかるかまたは近づくにつれて、FESの値は徐々に0に収束していく。

【0011】FESカーブと受光素子上のビームスポットとの関係についてさらに詳しく説明する。合焦状態では図21(a)のようにビームスポットP1を分割線7x上に、すなわち受光素子7a、7bに均等に光が入射するように調整されている。光ディスク6が合焦位置より遠ざかると、図21(b)のように受光領域7b側にビームが広がり、受光領域7bの光量が大きくなるのでFESは負の値になる。逆に近づく、図21(c)の

ようになり正の値となる。このとき得られるFESカーブは図22のF'のようになり、ビームP1が大きくなって受光領域7aまたは7bからはみ出すまではほぼ直線的に変化する。しかし、ビームP1が受光領域7aまたは7bからはみ出し始めると、該受光領域7aまたは7bでの光量が減少するので、FESの絶対値もそれに連れて小さくなり、やがて0に収束する。遠ざかる側および近づく側で、それぞれビームP1が受光領域からはみ出し始める位置までの間の距離、すなわちFESの正と負のピーク間距離Dyをダイナミックレンジと呼ぶ。ダイナミックレンジDyはフォーカスサーボの引き込み範囲を確保するために、通常15 $\mu$ m程度は必要となる。この必要ダイナミックレンジ内でビームP1がはみ出さないように、受光領域7aまたは7bのx方向の幅を決定する。幅を大きくすれば、ダイナミックレンジDyは大きくすることができるが、相反して受光面積が大きくなり周波数特性も悪化するので、必要最低限に設計される。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図19に示すような光学系で、例えば各層の間の距離がダイナミックレンジDyの2倍程度の小さな距離（図22中のd1）で構成された多層ディスクを再生した場合、隣接層のデータ面のFESが十分に0に収束していないため、FESにオフセットが発生する。図23、図24に例えば複数層の内隣接する2層から得られるFESカーブを示す。横軸Tは対物レンズ5の変位を表し、T1およびT2はそれぞれ第1層、第2層で集光ビームが合焦状態となる位置である。第1層目からのFESカーブはF1'、第2層からのFESカーブはF2'となるが、各層からの反射光量は等しいとすると、実際にはF1'とF2'が重なった、図23の破線F3'のようなFESカーブとなる。図24の実線はこのFESカーブF3'のみを取り出して示したものである。図24に明らかのように、隣接層のデータ面のFESが十分に0に収束していないために、T1およびT2の各層の合焦位置でそれぞれFESオフセット $\Delta f_1$ 、 $\Delta f_2$ が発生し、さらに検出感度も変化することとなる。

【0013】図23、図24には隣接する2層からのFESカーブを示したが、3層以上の場合はこの悪影響が重なるため、オフセットや検出感度もさらに変化し、正常なフォーカスサーボを行うことはより困難となる。本発明は、FESカーブの改善を目指すものであり、特に、各記録再生層の間の距離が小さい多層ディスクでも、各層からのFESカーブが干渉しない（オフセットが発生しない）フォーカス誤差信号を検出または生成できる光ピックアップ装置および光ディスク記録再生装置を提供することを目的とするものである。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

に、この発明の光ピックアップ装置において、光ピックアップ装置の受光素子は、フォーカス誤差信号の主部分を生成する少なくとも2つの主受光領域と、大きくデフォーカス状態になった場合に上記少なくとも2つの主受光領域からはみ出した戻り光を検出する、フォーカス誤差信号補正用の補助受光領域とを有してなるものであり、例えば、主受光領域はフォーカスによる戻り光の形状変化の方向にしたがってそれぞれの戻り光を受光し、上記補助受光領域はデフォーカス状態になった場合に上記少なくとも2つの領域からはみ出す戻り光をそれぞれ検出する位置に設けられ、上記フォーカスによる戻り光の形状変化の方向に対してそれぞれ逆方向の主受光領域及び補助受光領域を一对として、上記フォーカス誤差信号を検出することを特徴とする。

【0015】また、この発明における光ディスク記録再生装置は、複数の記録再生層を有する光ディスク体に光学的に情報を記録または再生するものであり、フォーカス誤差信号検出用の受光素子を有する光ピックアップ装置を備え、上記受光素子は、フォーカス誤差信号の主部分を生成する少なくとも2つの主受光領域と、任意記録再生層の記録または再生におけるデフォーカス状態時に、上記少なくとも2つの主受光領域からはみ出した戻り光を検出して、上記フォーカス誤差信号を補正する補正用の補助受光領域とを有してなることを特徴とする。ここで、上記2つの主受光領域は、一の記録再生層の記録または再生に要求されるフォーカス誤差信号のダイナミックレンジに対応して設けられ、上記補助受光領域は該主受光領域の外側に配置され、それぞれ主受光領域からはみ出した戻り光を受光し、補助受光領域における戻り光の受光により、隣接記録再生層からの戻り光による上記フォーカス誤差信号のオフセットを削除するよう、上記フォーカス誤差信号を補正するよう形成される。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】本発明の施例を図を用いて詳細に示す。なお、従来例で示した構成要素と同じものは同一符号で示す。

（実施例1）図1に本発明の第1の実施例を示す。光ディスク6は、基板の厚さに対して十分薄い層間距離、例えば30～40 $\mu$ m程度の距離でデータ層を重ねた2層構造の、デジタルビデオディスク(DVD)などで提案されているディスクである。

【0017】図19の場合と同様に、本例のピックアップ装置は、光源としての半導体レーザ1からの出射光はホログラム素子2により回折され、その内の0次回折光がコリメートレンズ3および対物レンズ5を介して光ディスク6上に集光される。その戻り光は、対物レンズ5およびコリメートレンズ3を介して、ホログラム素子2に導かれる。ホログラム素子2は、光ディスク6のラジアル方向に対応するy方向に延びる分割線2gと、この分割線2gの中心から光ディスク6のラジアル方向と直

交するx方向、つまり光ディスク6のトラック方向に対応する方向に延びる分割線2hにより、3つの分割領域2a、2b、2cに分割され、それぞれこれら各分割領域2a、2b、2cに対応して、別個の格子が形成されている。

【0018】受光素子7は、光ディスク6のトラック方向に対応するx方向に配列された4つの矩形状の受光領域7a、7b、7c、7dに分割された領域を有している。中央の受光領域7a、7b（フォーカス用の受光領域）は、光ディスク6のラジアル方向に対応するy方向に延びる分割線7xにより分割される一方、両側の受光領域7c、7d（トラッキング用受光領域）は受光領域7a、7bの間にx方向に所定の間隔を隔てて設けられ、また、各受光素子7a、7b、7c、7dは、ラジアル方向に対応するy方向に延びている。そして、さらにここでは、図20、図21で述べた光ディスク6のトラック方向に対応するx方向に配列された4つの矩形状の受光領域7a、7b、7c、7dに加えて、7a、7bの外側にそれぞれ7e、7fの受光領域を設けている。7e、7fは分割線7xに対して対称な位置に配置されている。7a、7bの分割線7xの方向および各受光領域7a、7b、7c、7dの長手方向は図21で示したものと同一である。

【0019】また、合焦状態の時にホログラム素子2の分割領域2aで回折された戻り光が分割線7x上にビームP1を形成し、分割領域2b、2cで回折された戻り光がそれぞれ受光領域7d、7c上にビームP2、P3を形成する構成も、図20、図21で述べた場合と同様である。

【0020】図20、図21で示したものと異なる点は、上記のように、受光領域7a、7b、7c、7dに加えてさらなる受光領域7e、7fを設けて、これらの出力信号をそれぞれSa、Sb、Sc、Sd、Se、Sfとすると、フォーカス誤差信号FESを $(Sa + Sf) - (Sb + Se)$ の演算で求める点である。

【0021】半導体レーザー1からの出射光が光ディスク6に対して合焦状態の時には、図2(a)のように、ホログラム素子2の分割領域2aで回折されたフォーカス用戻り光が、分割線7x上にスポット状のビームP1を形成する。また、分割領域2bで回折されたトラッキング用戻り光は受光領域7d上にビームP2を、分割領域2cで回折された同トラッキング用戻り光は受光領域7c上にビームP3を形成する。ビームP1、P2、P3は、受光素子の位置公差や光の波長ずれをホログラム素子2の位置調整によって吸収するために、各受光領域のy方向の中心位置から多少はずれた位置に集光される場合もある。ビームP1は光ディスク6が遠ざかった場合には図2(b)、近づいた場合は図2(c)のようにいずれかの一方の受光領域7aまたは7bに拡がる。後に詳しく説明するが対物レンズ5がダイナミックレンジD

yの範囲内であれば、実質、図22の場合と同様に、受光領域7a、7bの出力信号Sa、Sbによりフォーカス誤差信号FES $(=Sa - Sb)$ が生成される。したがって以降、受光領域7a、7bはフォーカス誤差信号FES検出のため主部分を生成するので主受光領域、追加された受光領域7e、7fを補助受光領域と呼ぶこととする。

【0022】さて、対物レンズ5がダイナミックレンジDyを越えて、大きくデフォーカス状態になると、ビームP1は、図2(c)、(e)のように、主受光領域7aまたは7bからはみ出し、それらの外側に設けた補助受光領域7eまたは7fにまで拡がる。この場合のフォーカス誤差信号FESについて、図3を用いてさらに詳しく述べる。

【0023】図3において、主受光領域7aまたは7bからはみ出すまで、すなわちダイナミックレンジDy内ではFESカーブは図22で示したF'と同じであるが、主受光領域7aまたは7bからはみ出し、さらに補助受光領域7eまたは7fにその光が入射すると $(Sa + Sf)$ と $(Sb + Se)$ の差が急激に変化する。すなわち、合焦位置からダイナミックレンジDyを越えて遠ざかる場合は、主受光領域7b（出力Sb）に加えて補助受光領域7f（出力Sf）で受光が始まり、近づく場合は主受光領域7a（出力Sa）に加えて補助受光領域7e（出力Se）で受光が始まり、いずれにしてもダイナミックレンジDyを越えたデフォーカス状態では、補助受光領域7f、7eの受光により $(Sa + Sf)$ と $(Sb + Se)$ の差を急激に変化させることとなる。

【0024】このように本例では、ひとつの主受光領域の出力はフォーカスによる戻り光の形状変化の方向に対して逆方向に配置された補助受光領域の出力を加えて、フォーカス誤差信号FESが検出される。そのため、 $(Sa + Sf) - (Sb + Se)$ の演算により、フォーカス誤差信号FESは、図3の実線Fで示すように、ダイナミックレンジDyを越えた直後に急激に0に近づき、距離d1ではほぼFESの値を0に収束する。受光領域7e、7fの形状や受光領域7aと7eまたは7bと7fの距離を変化させることによって、ダイナミックレンジDyを越えた領域で0への収束の仕方が変わるので、これらを最適化することで、従来では緩やかに0に収束していたFESカーブを急激に0に収束させることができる。

【0025】この光学系を用いて、図6に示す2層ディスク6を再生した場合のFESカーブを、図4および図5を用いて説明する。図6の光ディスク6は厚さ $t_d$ の透明基板6-0上に第1記録層6-1と距離d1離れた第2記録層6-2を有している。図4および図5は、それぞれ図23および図24で説明したものと同一内容で、2層ディスク6を用いた場合のFESカーブを示す。図3のF1は対物レンズ5を動かした場合に得られ

る2層ディスクの第1記録層6-1からのFESカーブ、F2はさらに対物レンズ5を動かした場合の第2層目6-2からのFESカーブである。各層からの反射光量が等しいとすると、実際に得られるFESカーブはF1とF2が重なった図5のF3となる。よって、T1およびT2の各層の合焦位置では、それぞれFESオフセットは十分小さくなり、検出感度もほとんど変化しないため、正常なフォーカスサーボを行うことができる。

【0026】ところで、対物レンズ5と光ディスク6の間の距離が変化するにつれてビームP1が拡大していくが、その比率はレンズ系の倍率で決まる。したがって、ダイナミックレンジDy内でのFESの傾き(FES感度)もほぼこの倍率で決定される。ダイナミックレンジDyを越えてさらに対物レンズ5と光ディスク6との間の距離が変化する場合も、ビームP1は同じ比率で拡大されて行くので、主受光領域7aまたは7bからはみ出す光量もほぼ同じ割合で増加して行く。本例では、このはみ出した光量を検出して対向する補助受光領域(7aに対して7f、7bに対して7e)の出力に加算させるため、ダイナミックレンジDyを越えた後、FES感度とはほぼ同じ傾きでFESを減少させることができる。よって、合焦位置からDy/2の位置でFESを0に収束させることができる。

【0027】したがって、各層からのFESカーブにオフセットが発生せず、ダイナミックレンジDyが確保できるための隣接層間の距離d1は、 $d1 > Dy$

を満たす距離まで小さく設定することが可能である。また、本例のような補正を用いなければダイナミックレンジDyの十数倍程度までは許容範囲より大きなFESオフセットが残る。したがって、隣接層間の距離d1がダイナミックレンジDyから十数倍の範囲であるとより有効である。

【0028】なお、トラッキング誤差信号RESは、従前と同様にプッシュプル法にて( $Sc - Sd$ )の演算で求められる。また、大きくデフォーカス状態になった場合でも拡大したビームP2とP3がフォーカス誤差信号検出用の補助受光領域7e、7fに入らないように、7eと7c、7fと7dの距離は十分離しておく方がよい。

【0029】図7ないし図9は受光素子7の各受光領域の形成例を示す図である。

【0030】図7に示すように、受光領域7a、7b、7e、7fは7f、7bと7eをそれぞれ金属導線8aで接続し、7a、7bの2つの出力だけを取り出して、差動増幅器9により、その差信号をとってフォーカス誤差信号FESとする。これにより、従前の図19で示した受光素子の形状の場合に比べて、出力端子の数を増やさずに同じパッケージを利用することができる。図8は受光領域の他の形状例をしめすものであり、図7では受

光領域7e、7fのy方向の長さは7a、7bと同じであるが、図8のように、補助受光領域7e、7fをそれぞれ主受光領域7a、7bを取り囲むような形成してもよい。従来例で説明したように、調整によってビームP1が分割線7x上で受光領域の端のほうに位置している場合がある。この場合には大きくデフォーカス状態になったとき、主受光領域7a、7bのy方向の端からもビームがはみ出す可能性があるが、図8の形状ではこのような場合にもはみ出した光を有効に補助受光領域7e、7fで検出できる利点がある。図9では、図7の金属導線8aに代えて、受光素子の受光領域の一部延長してこの受光部8b、8cにより主・補助受光領域を連結させている。受光部8b、8cを含めひとつの受光領域のパターンとして作製することにより金属導線によるボンディング作業が省略でき、量産が容易になる。

【0031】図10は電氣的接続例を示している。図7等では受光領域7a、7b、7e、7fは受光領域7aと7f、7bと7eをそれぞれ電氣的接続し、7a、7bの2つの出力だけを取り出して差動増幅器9よりFESを算出するようにしたが、図10では受光領域7a、7b、7e、7fからそれぞれ出力Sa、Sb、Se、Sfを別に取り出し、例えば補助受光領域7e、7fの出力Se、Sfに増幅器10、11(アンプゲインG1、G2)を与えて、 $(Sa + G2 \times Sf) - (Sb + G1 \times Se)$ の演算によりFESを検出する。これにより補助受光領域7e、7fの形状や位置の最適化の代わりに、また入射する光量のアンバランスがある場合に、電気回路上でアンプゲインG1、G2を調整することによって補正できる。増幅器10は主受光領域7a、7bの出力Sa、Sb側に、また補助、主受光領域の両方等、接続することももちろん可能である。

【0032】なお、図9ないし図10において、差動増幅器12は、受光領域7c、7dの出力Sc、Sdの差( $Sc - Sd$ )をとってトラッキング誤差信号RESを算出するための差動増幅器である。

【0033】(実施例2)図11は、ラジアル誤差信号検出に3ビーム法を用いた光ピックアップに応用した、本発明の第2の実施例を示す図である。

光学部品の構成は第1の実施例とほぼ同じであるが、ホログラム素子2と半導体レーザ1の間に回折格子13が配置されており、ホログラム素子2は2分割になっている。回折格子13はトラッキング誤差信号RESに3ビーム法を用いるためのもので、光ディスク6に向かうビームを記録再生用のメインビーム(0次)とトラッキング用の2本のサブビーム(±1次)の3本のビームに分離している。

【0034】ホログラム素子2は光ディスク6から見ると、光ディスク6のラジアル方向に対応するy方向に延びる分割線2gにより2つの分割領域2a、2bに分割されている。一方、受光素子7は2つのフォーカス誤

差信号検出用の主受光領域7a, 7b, トラッキング誤差信号検出用の受光領域7c, 7d、情報信号検出用受光領域7g、およびさらにフォーカス誤差信号補正用のための補助受光領域7e, 7fとを備えている。フォーカス誤差信号検出用の主受光領域7a, 7bおよび補正用のための補助受光領域7e, 7fの形状や配置関係は、第1の実施例と同様である。

【0035】合焦状態の時にホログラム素子2の分割領域2aで回折されたメインビームは分割線7x上にビームP1を形成し、分割領域2bで回折された光が受光領域7g上にビームP2を形成し、2本のサブビームは受光領域7c, 7d上にビームP4, P5とP6, P7を形成する。第1の実施例と同じく、受光領域7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 7f, 7gの出力信号をそれぞれSa, Sb, Sc, Sd, Se, Sf, Sgとして、 $(Sa+Sf)-(Sb+Se)$ よりフォーカス誤差信号FESを生成する。またトラッキング誤差信号RESは3ビーム法により $(Sc-Sd)$ の演算で求められる。

【0036】図12(a)が合焦時、図12(b)および図12(d)は少しデフォーカス状態になった場合、図12(c)および図12(e)はさらにデフォーカス状態が大きくなった状態である。大きくデフォーカス状態となると、図12(c)または図12(e)に示されるように、ビームP1が主受光領域7aまたは7bからはみ出して補助受光領域7eまたは7fにまで拡がり、補助受光領域7eまたは7fで受光される。このような構成にすることにより、ラジアル誤差信号検出に3ビーム法を用いた光ピックアップでも、第1の実施例と同様の効果を得ることができる。

【0037】(実施例3)図13は、フォーカス誤差検出に非点収差法を用いたピックアップ装置に応用した、本発明の第3の実施例を示す図である。なお、第1の実施例1で示した構成要素と同じものは同一符号で示す。

【0038】半導体レーザ1からの出射光は平板ビームスプリッタ14で反射され、対物レンズ5を介して光ディスク6上に集光される。光ディスク6からの戻り光は、対物レンズ5を通過し、平板ビームスプリッタ14を透過して検出用レンズ15によって受光素子16上に集光される。収束光が平行ビームスプリッタ14を透過することにより発生する非点収差を用いて、非点収差法によるFES検出を行う。受光素子16は従来のフォーカス誤差検出の4分割の主受光領域16a, 16b, 16c, 16dに加えて、周辺外側にフォーカス誤差信号補正用の補助受光領域16e, 16f, 16g, 16hを備えている。16a, 16b, 16c, 16d, 16e, 16f, 16g, 16hの出力をそれぞれSa', Sb', Sc', Sd', Se', Sf', Sg', Sh'とする。

【0039】本例の場合、受光素子16の光軸方向の位

置は、合焦時に戻り光が円形になる位置である。また光軸に垂直な面内方向には、図14の(a)に示すように、 $(Sa'+Sc')-(Sb'+Sd')$ の出力が0になるように、2本の分割線16j, 16kの交点とビームPの中心を合わせるように設定している。少しフォーカス誤差が生じたときには、図14(b), (d)のようにビームPが横長または縦長になるため、フォーカス誤差信号FESは非点収差法により、 $(Sa'+Sc'+Sf'+Sh')-(Sb'+Sd'+Se'+Sg')$ (ただし、該状態では、 $Se'=Sf'=Sg'=Sh'=0$ )の演算で求められる。さらにフォーカス誤差が発生し、大きくデフォーカス状態となると、ビームPは図14(c), (e)のようにフォーカス誤差検出の4分割の主受光領域16a, 16b, 16c, 16dからはみ出して、周辺外側に配置したフォーカス誤差信号補正用の補助受光領域16f, 16hまたは16e, 16gに拡がる。よって、 $(Sa'+Sc'+Sf'+Sh')-(Sb'+Sd'+Se'+Sg')$ の演算により、フォーカス誤差検出に非点収差法を用いた場合でも第1の実施例と同様の効果が得られる。

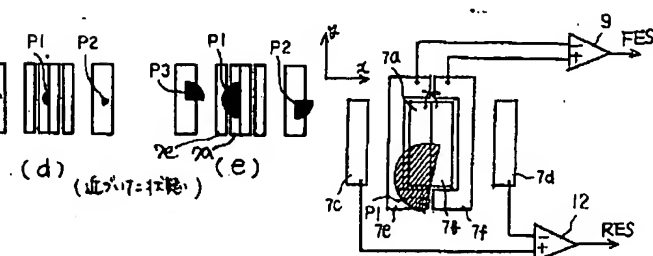
【0040】図14では周辺に4つのフォーカス誤差信号補正用の補助受光領域16e, 16f, 16g, 16hを備えている構成を示したが、必ずしも4つ必要ではなく、図15のように、隣り合う2つの受光領域16eと16f、あるいは図示しないが受光領域16gと16hだけでも同様の効果が得られる。また、フォーカス誤差検出の4分割の主受光領域16a, 16b, 16c, 16dと、周辺の補助受光領域16e, 16f, 16g, 16hとの接続については、第1の実施例で示した図7のような金属導線や、図9のような細い受光部でつないだ一体受光部でも良いことは言うまでもない。また図10のように、フォーカス誤差信号補正用の補助受光領域16e, 16f, 16g, 16h(または16eと16f、あるいは16gと16h)を別々に出力しアンプゲインを加えてから演算を行いフォーカス誤差信号FESを生成してもよい。

【0041】(その他の実施例)以上の実施例では2層ディスクを用いた場合を例にして説明したが、図16のように3層以上の多層光ディスク6においても全く同様の効果が得られる。以上に説明して来たように本例の光ピックアップ装置を用いれば、各層との距離を十分小さくした多層光ディスクでも正常なFESカーブが得られる。これにより例えば、透明基板厚さ $t_d$ が1.2mmの場合、複数記録層の厚さ $t_d$ が収差補償器を必要としない100 $\mu$ m程度の範囲でも3層以上の記録層を設けることができる。さらに、複数記録層の厚さ $d_n$ が、基板厚さに比べて無視できない大きになれば、収差補償器が必要になるが、各層から正常なFESカーブが得られるという効果に変わりはない。また、一層のみの記録層を有する光ディスクの場合でも、FESカーブの改善

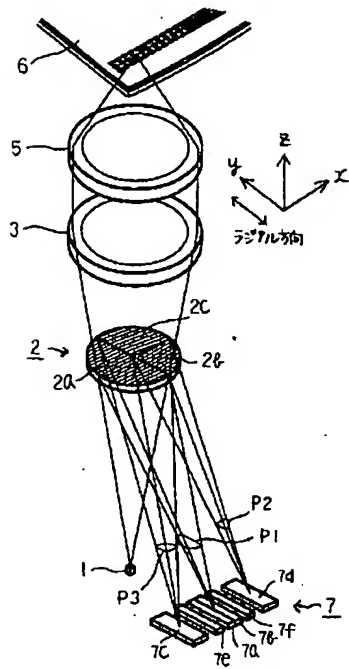
【図13】本発明のさらに他の実施例の光ピックアップ装置の光学系を示す概略構成図である。

## 16 受光素子

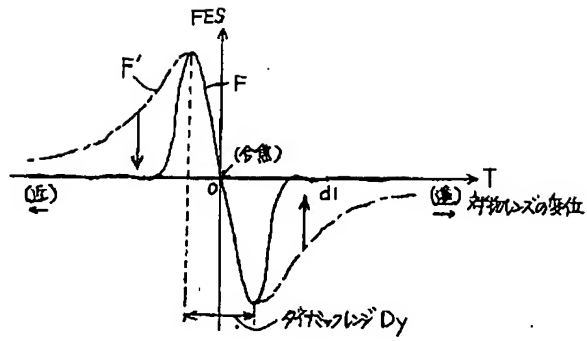
【図8】



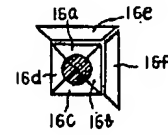
【図1】



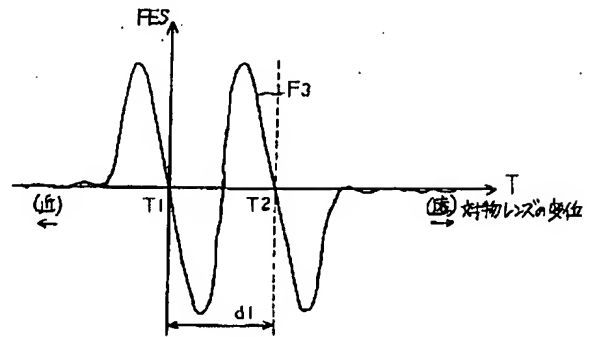
【図3】



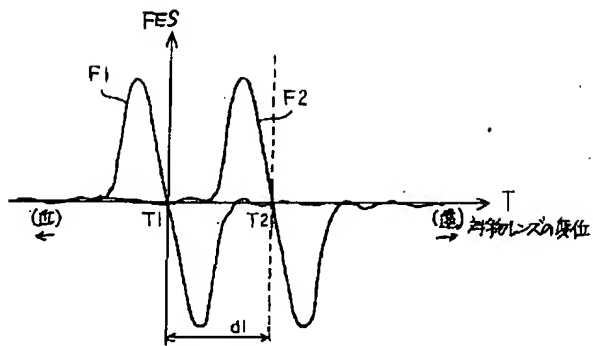
【図15】



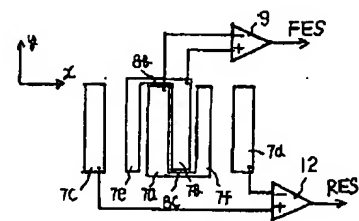
【図5】



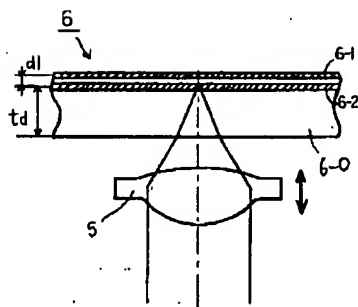
【図4】



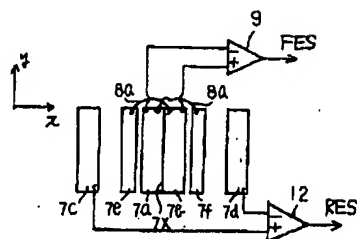
【図9】



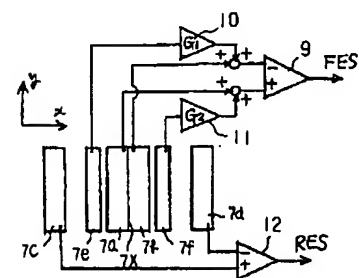
【図6】



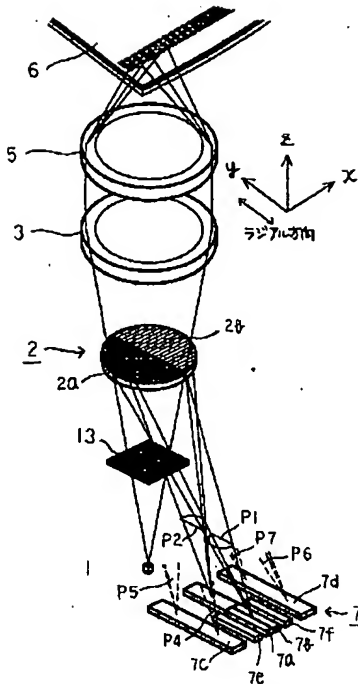
【図7】



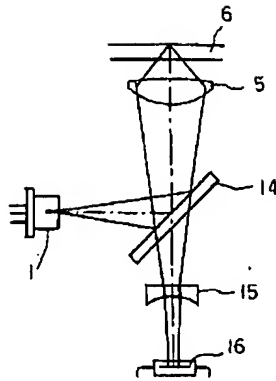
【図10】



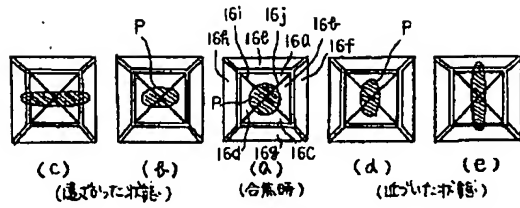
【図11】



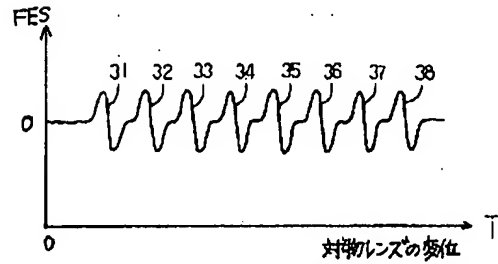
【図13】



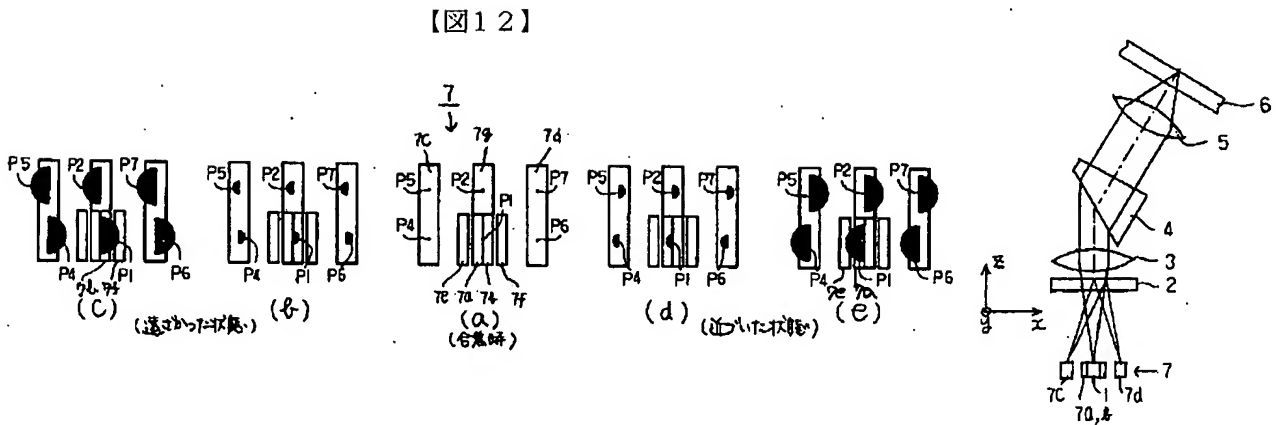
【図14】



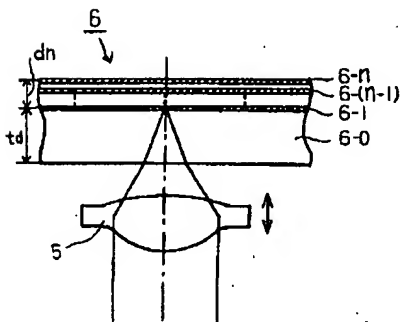
【図18】



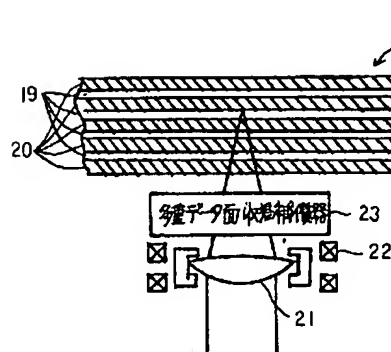
【図19】



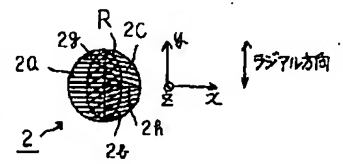
【図16】



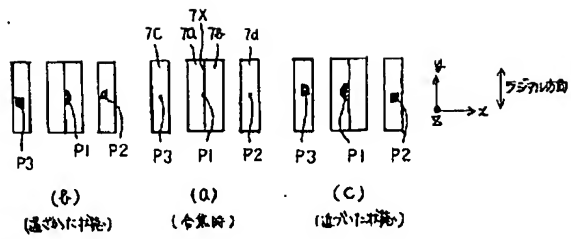
【図17】



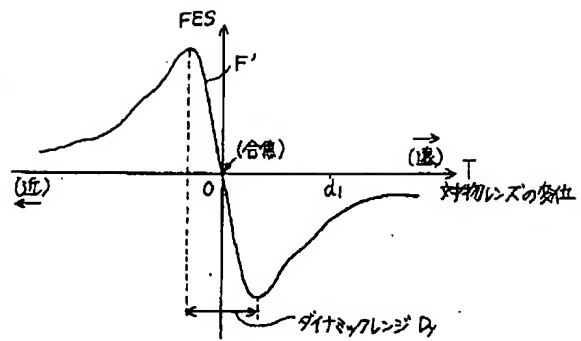
【図20】



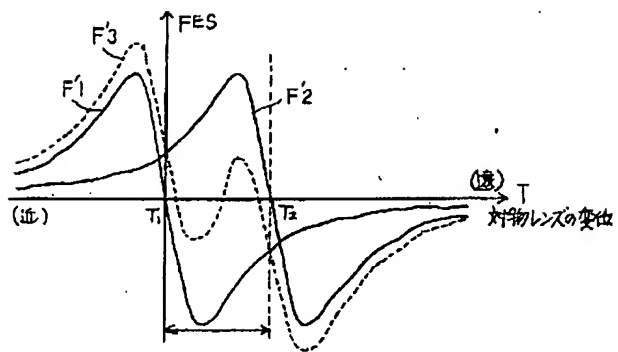
【図21】



【図22】



【図23】



【図24】

